

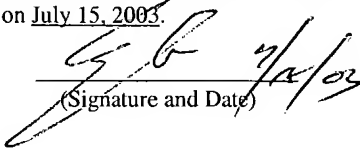
IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Myung-Sop LEE et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : July 15, 2003
FOR : APPARATUS FOR DRAWING AN OPTICAL FIBER AND
METHOD FOR CONTROLLING FEED SPEED OF AN
OPTICAL FIBER PREFORM

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on July 15, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)


(Signature and Date)

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

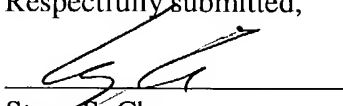
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2002-44754	July 29, 2002

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,


Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

CHA & REITER
411 Hackensack Ave, 9th floor
Hackensack, NJ 07601
(201)518-5518

Date: July 15, 2003



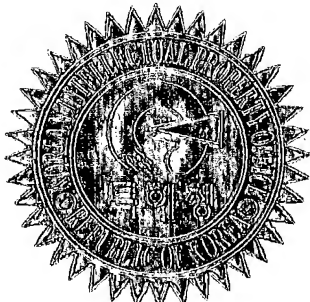
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2002-0044754
Application Number PATENT-2002-0044754

출원 년 월 일 : 2002년 07월 29일
Date of Application JUL 29, 2002

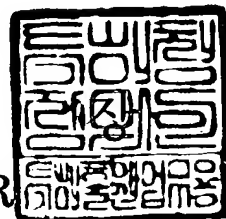
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2002 년 10 월 10 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0003
【제출일자】	2002.07.29
【국제특허분류】	G02B
【발명의 명칭】	광섬유 인출장치 및 광섬유 모재 급송속도 제어방법
【발명의 영문명칭】	APPARATUS FOR DRAWING OPTICAL FIBER AND METHOD FOR CONTROLLING OPTICAL FIBER PREFORM FEEDING SPEED
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	1999-006038-0
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이명섭
【성명의 영문표기】	LEE,MYUNG SOP
【주민등록번호】	721005-1380016
【우편번호】	730-913
【주소】	경상북도 구미시 송정동 183 한신 아파트 106동 1610호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	정기태
【성명의 영문표기】	JUNG,KI TAE
【주민등록번호】	640509-1538617
【우편번호】	730-766
【주소】	경상북도 구미시 상모동 우방신세계타운 105-1703
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박재홍
【성명의 영문표기】	PARK, JAE HONG

【주민등록번호】 740723-1768718
【우편번호】 730-772
【주소】 경상북도 구미시 옥계동 부영아파트 2차 1211호
【국적】 KR
【심사청구】 청구
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이견주 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 3 면 3,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 9 항 397,000 원
【합계】 429,000 원

【요약서】**【요약】**

본 발명은 광섬유의 인출속도를 안정화하여 일정한 외경의 광섬유를 얻기 위한 광섬유 인출장치 및 광섬유 모재 급송속도 제어방법에 관한 것이다.

이를 위해 본 발명은 광섬유 외경에 따라 캡스톤 선속이 결정되며 결정된 캡스톤 선속이 목표 범위를 벗어날 경우 모재의 급송속도를 제어하여 광섬유 인출 선속이 목표 범위 내로 들어오도록 제어하는 광섬유 인출장치 및 광섬유 모재 급송속도 제어방법을 제공한다.

【대표도】

도 6

【색인어】

광섬유 모재, 외경, 인출선속, 캡스톤, 급송

【명세서】**【발명의 명칭】**

광섬유 인출장치 및 광섬유 모재 급송속도 제어방법{APPARATUS FOR DRAWING OPTICAL FIBER AND METHOD FOR CONTROLLING OPTICAL FIBER PREFORM FEEDING SPEED}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 기본적인 광섬유 인출장치의 구성을 나타내는 도면,

도 2는 종래의 광섬유 외경제어 과정을 나타내는 순서도,

도 3a 내지 도 3c는 모재의 형상을 나타내는 도면,

도 4는 종래 방법에 따른 모재 종단부에서의 인출선속 변화율을 나타내는 도면,

도 5는 본 발명에 따른 광섬유 인출장치의 신호흐름을 나타내는 도면,

도 6은 본 발명에 따른 광섬유 모재 급송속도 제어과정을 나타내는 순서도,

도 7은 본 발명에 따른 급송속도 분할전송 과정을 나타내는 순서도,

도 8은 선속에 따른 손실특성을 나타내는 도면,

도 9는 모재 종단부에서의 인출선속 변화율을 나타내는 도면.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <10> 본 발명은 광섬유의 인출속도를 안정화하여 일정한 외경의 광섬유를 얻기 위한 광섬유 인출장치 및 광섬유 모재 급송속도 제어방법에 관한 것이다.
- <11> 일반적인으로 광섬유 인출 시 광섬유의 외경은 인출속도를 이용하여 제어하며, 기본적인 광섬유 인출장치의 구성은 도 1에 도시된 바와 같다.
- <12> 도 1에서 광섬유 인출장치는, 광섬유의 소재가 되는 모재(preform)(1)가 인출되는 양만큼 모재를 용융로(furnace)에 이송하는 급송(feeding)부(2), 모재를 녹여주는 용융로(furnace, 3), 광섬유 외경을 측정하는 외경 측정부(4), 습도, 마모 등으로부터 광섬유를 보호하기 위해 광섬유를 코팅하는 광섬유 코팅부(5), 마찰력으로 광섬유(6)를 잡아당기면서 광섬유가 일정한 외경을 유지하도록 하는 캡스틴(7), 광섬유를 감기 위한 스풀(8) 및 PID 제어부(9)로 구성된다.
- <13> 이 때, 용융로(3)의 용융온도와 모재의 급송(feeding)속도는 고정이며 용융되는 광섬유와 인출되는 광섬유는 같으므로 인출속도는 다음의 수학식1과 같다.
- <14> - 수학식 1 -
- <15>
$$D_f = D_p \sqrt{(S_p / (S_f * 1000))}$$
- <16> (Df(mm): 인출 광섬유의 외경, Sf(m/min) : 광섬유 인출속도, Dp(mm) : 모재의 외경, Sp(mm/min) : 모재의 급송속도를 각각 나타낸다)

- <17> 인출과정은 가능한 한 일정한 외경의 광섬유가 만들어지도록 설계되어야 광섬유 감쇠를 최소화하고 장력을 높일 수 있다.
- <18> 이에 따라 종래에는 일정한 광섬유 외경을 유지하기 위하여 모재의 용융량의 변화에 대해 캡스톤의 선속을 제어하여 대응하고 있으며, 도 2를 참조하여 간단히 설명하면 다음과 같다.
- <19> 도 2는 종래의 외경제어 과정을 나타내는 도면으로, 먼저, 광섬유 외경 신호를 입력받아(21) 자동제어(Auto Control)를 할 것인가를 결정한다. 자동제어를 하지 않으면(23) 캡스톤의 속도를 고정하여 출력하고(24), 자동제어를 하고자 하면(25) 외경신호를 판정하여(26) 캡스톤 속도를 PID제어기(27)로 제어한다.
- <20> 그러나, 통상 모재의 길이는 도 3에 도시된 바와 같이 모재의 종단부로 가면서 짧아지고 모재를 용융시키는 열이 모재 내부에 축적되면서 동일한 급송속도에 대하여 모재가 녹는 양이 변하게 되고, 이로 인해 용융량이 증가하게 되고, 증가된 용융량을 일정한 외경의 광섬유로 인출하기 위하여 인출 속도 또한 달라지게 된다.
- <21> 도 3a는 정상모재의 형상을, 도 3b는 종단부 진입시 모재 형상을, 도 3c는 최종단부의 모재 형상을 나타내는 도면으로, 31은 결합 튜브(joint tube), 32는 모재를 나타낸다.
- <22> 도 4는 종래 방법에 따른 모재 종단부에서의 인출선속 변화율을 나타내는 그래프로서, 세로 축은 정상(normalized) Δ 인출선속을, 가로 축은 인출시간(sec)을 나타낸다.

- <23> 도 4에서 모재가 종단부 진입 후 최초 25분간은 기울기가 크지 않다가 모재의 양이 점점 줄어들수록 급격한 기울기의 상승을 보이며 모재의 최종단부에서는 용융될 모재가 부족하여 선속이 급격하게 감소하게 되고 마침내 인출이 종료된다.
- <24> 이에 따라, 전술한 종래기술에서와 같이 캡스톤만을 이용하여 광섬유의 외경을 제어하게 될 경우, 다음과 같은 문제들이 발생하게 된다.
- <25> 첫째, 광섬유의 비직선 발생률이 증가하여 광특성 불량률이 증가하게 되고, 둘째, 선속 변화에 따른 광섬유 및 코팅 외경의 불균일성이 증가하며, 셋째, 지속적으로 관찰하면서 급송 속도를 제어해야 하므로 작업 인력 활용이 비효율적이다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <26> 따라서, 본 발명의 목적은 광섬유 인출 중 모재 내부에 축적되는 열량 변화가 있더라도 광섬유 인출 선속을 일정하게 유지하도록 광섬유 모재의 급송속도를 제어하는 광섬유 인출장치 및 광섬유 모재 급송속도 제어방법을 제공하는 데 있다.
- <27> 본 발명의 다른 목적은 광섬유 인출 중 모재 종단부에서 광특성을 안정시킬 수 있는 광섬유 인출장치 및 광섬유 모재 급송속도 제어방법을 제공하는 데 있다.
- <28> 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 광섬유 인출장치는 광섬유 모재를 용융시키는 용융로와; 상기 용융로로 모재를 급송하는 급송부와; 상기 용융로에서 용융된 모재에 장력(tension)을 가하여 광섬유를 인출하는 캡스톤과; 상기 인출되는 광섬유의 외경을 측정하는 외경 측정부; 및 상기 광섬유의 외경을 제어하는 제어부를 구비하며; 상기

제어부는 상기 캡스턴으로부터 출력되는 인출선속 신호를 입력받아 상기 모재의 급송속도를 연산하는 연산부를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<29> 바람직하게는, 상기 연산부는 현재 이전의 임의시간 동안의 인출선속의 기울기를 계산하여 상기 기울기로써 임의시간 후의 예상 인출선속을 구하고, 현재의 인출선속과 목표선속과의 차이에 의한 보상값과, 현재의 인출선속과 상기 임의시간 후의 예상 인출선속과의 차이에 의한 보상값을 추정하여 상기 모재의 급송속도를 연산하도록 하는 것을 특징으로 한다.

<30> 또한, 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 광섬유 모재 급송속도 제어방법은 기 설정된 샘플링 주기마다 광섬유 인출 선속 데이터를 저장하는 과정과; 현재 상태가 인출속도 안정구간인지 불안정구간인지를 판단하여 불안정 구간이면 급송속도 자동제어를 시작하는 과정과; 상기 저장된 선속 데이터로부터 최근의 선속변화경향을 구하는 과정과; 상기 선속변화경향으로부터 임의시간 후의 인출선속의 예측편차를 구하는 과정과; 상기 예측편차로부터 모재의 급송속도 보상값을 구하는 과정과; 상기 모재의 급송속도 보상값을 보정한 급송속도 보정값을 구하는 과정; 및 목표선속에 상기 급송속도 보정값을 가감하는 과정을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<31> 바람직하게는, 상기 목표선속에 상기 급송속도 보정값을 가감하는 과정은 상기 급송속도 보정값이 일정기준을 벗어날 경우 현재 속도에 상기 일정기준치만큼 가감한 만큼만 가변하고 일정 시간마다 목표속도에 도달할 때까지 보정값의 범위 판정 및 가변 과정을 반복함으로써 급송속도의 급격한 변화를 방지하는 것을 특징으로 한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <32> 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도 5 내지 도 8을 참조하여 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호 및 부호로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.
- <33> 먼저, 도 5는 본 발명에 따른 광섬유 인출장치의 신호흐름을 나타내는 도면이다.
- <34> 본 발명의 광섬유 인출장치는 용융로(furnace), 급송부(feeder), 외경 측정부, 코팅부, 캡스톤, 스폴 등의 구성을 갖는 일반적인 광섬유 인출장치에 적용되는 것으로, 본 예에서는 제어부에 중점을 두어 설명하고자 한다.
- <35> 도 5에 도시된 바와 같이 본 발명의 제어부(10)는 캡스톤(20)으로부터 광섬유 인출선속신호를 입력받고 입력된 광섬유 인출선속 신호를 이용하여 모재 급송속도를 연산한다. 상기 연산 값에 의해 변환된 인출선속 신호를 출력하여 모재 급송부(30)의 급송속도를 변환한다. 급송속도가 변환되면 용융될 모재의 진입량이 변하므로 외경에 변화가 생긴다. 제어부(10)에서는 변화된 외경신호를 외경 측정기(40)로부터 입력받으면, 외경을 일정하게 유지하기 위하여 캡스톤의 속도를 변화시키고 이에 따라 인출속도가 변하게 된다.
- <36> 도 6은 본 발명에 따른 광섬유 모재의 급송속도를 제어하는 과정을 나타내는 순서도(flowchart)로써, 이를 통해 광섬유 모재 급송속도 제어과정을 살펴보면 다음과 같다.

- <37> 광섬유 인출과정(process)이 시작되면(51) 타이머를 리셋(52)하고, 타이머 t1이 구동할 때(ON)마다(53) 광섬유 인출 선속을 나타내는 캡스텐 속도 데이터를 저장(54, 55)한다. 이때, t1은 데이터를 수집하는 샘플링시간을 나타낸다.
- <38> 급송속도 자동제어 버튼을 구동시켜(56) 우선, 타이머 t2가 구동할 때마다(57) 현재 상태가 인출속도 안정구간인지 불안정구간인지를 판단(58)한다. 안정구간이면(59) 계속해서 타이머 t2가 구동될 때마다 안정/불안정 구간의 판정을 진행한다. 만일, 불안정 구간이면(60) 급송속도 자동제어가 비로소 시작된다(61).
- <39> 급송속도 자동제어가 시작되면(61) 최근의 선속변화 경향을 구한다(62). 이 때, 선속변화 경향은 t1 타이머가 구동될 때마다 수집된 데이터로부터 구하며, 증가, 감속, 유지의 3가지 조건과 경향 변화 관찰 구간의 조합을 이용하여 변화 경향을 5개항으로 결정한다. 5개항은 증가, 감속의 형태에 따라 증가Lt(장구간 증가, 621), 증가St(단구간 증가, 622), 유지(623), 감소St(단구간 감소, 624), 감소Lt(장구간 감소, 625)로 구분된다.
- <40> 선속변화 경향을 결정(62)한 후 각 경향마다 t3 후의 예측편차 V를 계산한다(63). 예측편차는 현재의 증가경향으로써 t3 후에 캡스텐 선속이 얼마인지를 추정한 값을 나타낸다. 경향의 결정 및 예측편차 계산은 아래 < 표1 >을 따른다.
- <41> < 표1 >에서 D는 현재의 인출선속 데이터, D1은 t1 시간 전 인출선속 데이터, D2는 t2 시간 전 인출선속 데이터를 각각 나타낸다.

<42> < 표1 >

<43> T1전전속-T2전전속	현재전속-T1전전속	변화 경향 결정	예측편차 계산
증가	증가	증가Lt	$((D-D2)*2+D2)$
	유지	유지	D
	감소	감소St	$((D-D1)*3+D1)$
유지	증가	증가St	$((D-D1)*3+D1)$
	유지	유지	D
	감소	감소St	$((D-D1)*3+D1)$
감소	증가	증가St	$((D-D1)*3+D1)$
	유지	유지	D
	감소	감소Lt	$((D-D2)*2+D2)$

<44> 예측편차를 계산한(63) 후 다음의 수학적식2에 의해 모재의 급송속도 보상값 CV를 계산한다(64).

<45> - 수학적식2 -

<46> $CV = (Df / Dp)^2 * 2V$

<47> $= [\{Dp\sqrt{(Sp / (Sf * 1000))}\} / Dp]^2 * 2V$

<48> $= (Sp * 2V) / (Sf * 1000)$

<49> (Df: 인출 광섬유의 외경, Dp: 모재의 외경, Sp : 모재의 급송속도, Sf : 광섬유 인출속도, CV: 모재의 급송속도 보상값을 각각 나타낸다)

<50> 그런데, 안정구간에서 멀어질수록 안정구간으로의 접근 속도를 증가시키기 위하여 모재의 급송속도 보상값 CV를 보정(65)할 필요가 있다. 따라서, 최초의 모재의 급송속도 보상값 CV를 계산한(64) 후 다음의 수학적식3에 의해 모재의 급송속도 보정값 CS를 구한다(65).

<51> - 수학적식3 -

<52> 안정 구간과의 거리에 따른 모재의 급송속도 보정값 $CS = (\text{모재의 급송속도 보상값} / 3)^2$

<53> 모재의 급송속도 보정값 CS 를 구한(65) 다음, CS 의 부호 즉, 보정값의 가감을 결정한다(66). 이때, 가감의 결정은 캡스턴이 선속 안정구간으로 향하는 방향으로 결정한다.

<54> 끝으로, 정상 상태에서 모재 및 안정구간을 유지하기 위한 목표 속도 TS 와 보정값 CS 를 가감하여 최종 급송속도를 구한다(67).

<55> 이때, 선속의 가감량이 클 경우 큰 변화량의 입력은 광섬유 외경에 변화를 유발하므로, 이를 방지하기 위해 도 7의 순서도(flow chart)에 도시된 바와 같은 과정으로 급송속도를 분할하여 전송한다.

<56> 도 7에 도시된 바와 같이 급송속도의 수정(71)은 먼저, 목표속도에서 현재속도를 뺀 편차를 계산한다(72). 편차를 판정(73)하여 편차가 일정기준, 예를 들면 -0.1mm/min 내지 0.1mm/min 범위 이내면(74) 현재속도와 목표속도가 유사하므로(75) 급송속도를 현재속도로 유지한다. 만일, 편차를 판정하여(73) 편차가 -0.1mm/min 보다 작으면(76) 현재속도에서 0.1mm/min 만큼 뺀 다음(77) 이 값을 전송하고(78), 편차를 판정하여(73) 편차가 0.1mm/min 보다 크면(79) 현재속도에서 0.1mm/min 더한 다음(80) 이 값을 전송하여(81) 현재속도가 목표속도와 일정 범위 이내로 근접하도록 상기 과정(72 내지 76)을 반복한다.

<57> 전술한 과정으로 광섬유 모재의 급송속도를 제어할 경우, 인출선속의 변화는 도 8 및 도 9에 도시된 바와 같다.

- <58> 도 8은 선속에 따른 손실특성을 나타내는 도면으로, 인출선속이 안정된 경우가 인출선속 불안정의 경우에 비해 모재 종단부에서 손실특성이 크게 개선됨을 알 수 있다.
- <59> 도 9는 모재 종단부에서의 인출선속 변화율을 나타내는 도면으로, 본 발명에 따라 급송속도를 자동제어 한 경우, 모재가 종단부에 진입한 후에도 선속변화가 거의 일정함을 알 수 있다. 이에 비해 자동제어를 하지 않은 경우는, 도 4를 참조하여 설명한 바와 같이 모재가 종단부 진입 후 최초 25분간은 기울기가 크지 않다가 모재의 양이 점점 줄어들수록 급격한 기울기의 상승을 보이며 모재의 최종단부에서는 용융될 모재가 부족하여 선속이 급격하게 감소하게 되고 마침내 인출이 종료됨을 알 수 있다.
- <60> 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다.
- <61> 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

【발명의 효과】

- <62> 상술한 바와 같이 본 발명은 모재의 급송속도를 제어하여 인출선속을 안정화함으로써 광섬유의 외경 균일도를 향상시킨다.
- <63> 또한, 본 발명은 광섬유 인출 시 모재 종단부에서 캡스턴의 선속을 안정화함으로써 광섬유 품질향상 특히 손실발생률을 크게 감소시킨다.

<64> 또한, 본 발명은 모재의 급송속도를 자동으로 제어함으로써 작업인력의 효과적인
운용이 가능하게 한다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

광섬유 모재를 용융시키는 용융로와;

상기 용융로로 모재를 급송하는 급송부와;

상기 용융로에서 용융된 모재를 당기면서 광섬유를 인출하는 캡스턴과;

상기 인출되는 광섬유의 외경을 측정하는 외경 측정부; 및

상기 광섬유의 외경을 제어하는 제어부를 구비하며

상기 제어부는 상기 캡스턴으로부터 출력되는 인출선속 신호를 입력받아 상기 모재의 급송속도를 연산하는 연산부를 포함하는 제어부를 구비하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 광섬유 인출 장치.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서, 상기 연산부는

현재 이전의 임의시간 동안의 인출선속의 기울기를 계산하여 상기 기울기로써 임의시간 후의 예상 인출선속을 구하고,

현재의 인출선속과 목표선속과의 차이에 의한 보상값과, 현재의 인출선속과 상기 임의시간 후의 예상 인출선속과의 차이에 의한 보상값을 추정하여 상기 모재의 급송속도를 연산하도록 하는 것을 특징으로 하는 광섬유 인출장치.

【청구항 3】

매 샘플링 주기마다 광섬유 인출 선속 데이터를 저장하는 과정과;

현재 상태가 인출속도 안정구간인지 불안정구간인지를 판단하여 불안정 구간이면 급송속도 자동제어를 시작하는 과정과;

상기 저장된 선속 데이터로부터 최근의 선속변화경향을 구하는 과정과;

상기 선속변화경향으로부터 임의시간 후의 인출선속의 예측편차를 구하는 과정과;

상기 예측편차로부터 모재의 급송속도 보상값을 구하는 과정과;

안정구간으로의 접근속도를 증가시키기 위해 상기 모재의 급송속도 보상값을 보정한 급송속도 보정값을 구하는 과정; 및

목표선속에 상기 급송속도 보정값을 가감하는 과정을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 광섬유 모재 급송속도 제어방법.

【청구항 4】

제 3 항에 있어서, 상기 저장된 선속 데이터로부터 최근의 선속변화경향을 구하는 과정은

장구간 증가, 단구간 증가, 유지, 장구간 감소, 단구간 감소의 5개항으로 결정되는 것을 특징으로 하는 광섬유 모재 급송속도 제어방법.

【청구항 5】

제 4 항에 있어서, 상기 임의시간 후의 인출선속의 예측편차를 구하는 과정은 각각의 변화경향에 대해 하기 수학식에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 광섬유 모재 급송속도 제어방법.

장구간 증가의 경우, $V = \{(D - D2) * 2 + D2\} - T$

단구간 증가의 경우, $V = \{(D - D1) * 3 + D1\} - T$

유지의 경우, $V = (D - T) * 3$

장구간 감소의 경우, $V = \{(D - D1) * 3 + D1\} - T$

단구간 감소의 경우, $V = \{(D - D2) * 2 + D2\} - T$

(V: 예측편차, D: 현재속도, D1: t1 시간전 속도를, D2: t2 시간전 속도를 각각 나타낸다)

【청구항 6】

제 5항에 있어서, 상기 모재의 급송속도 보상값은 하기 수학식에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 광섬유 모재 급송속도 제어방법.

$$CV = (Df / Dp)^2 * 2V$$

$$= [\{Dp \sqrt{(Sp / (Sf * 1000))}\} / Dp]^2 * 2V$$

$$= (Sp * 2V) / (Sf * 1000)$$

(CV: 모재의 급송속도 보상값, Df: 인출 광섬유의 외경, Dp: 모재의 외경, Sp : 모재의 급송속도, Sf : 광섬유 인출속도를 각각 나타낸다)

【청구항 7】

제 6 항에 있어서, 상기 모재의 급송속도 보정값은 하기 수학적식에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 광섬유 모재 급송속도 제어방법.

$$CS = (CV/3)^2$$

(CV: 모재의 급송속도 보상값, CS의 보정값을 각각 나타낸다)

【청구항 8】

제 3 항 또는 제 7 항에 있어서, 상기 목표선속에 상기 급송속도 보정값을 가감하는 과정은

급송속도의 급격한 변화를 방지하기 위해 상기 급송속도를 분할하여 전송하는 것을 특징으로 하는 광섬유 모재 급송속도 제어방법.

【청구항 9】

제 8 항에 있어서, 상기 급송속도의 분할전송은

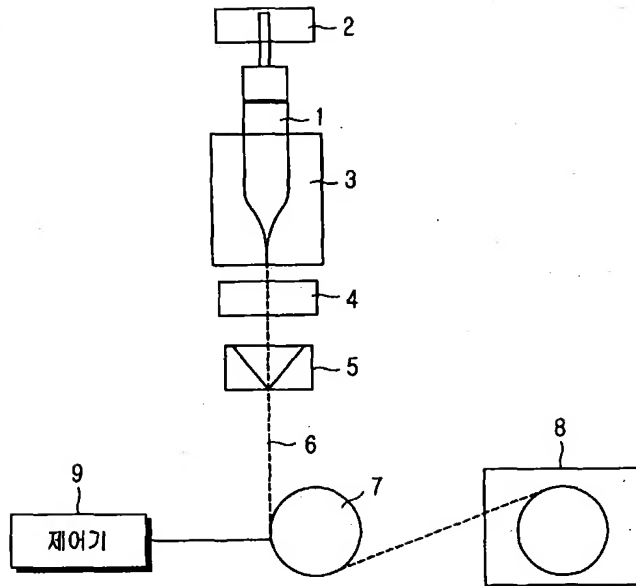
목표선속에서 현재선속을 뺀 편차를 구하는 제 1 과정과;

상기 편차가 일정기준 이내면 현재선속을 유지하고, 상기 편차가 일정기준을 벗어날 경우 현재선속에 상기 일정기준치만큼 가감한 다음, 이를 현재선속으로 설정하는 제 2 과정; 및

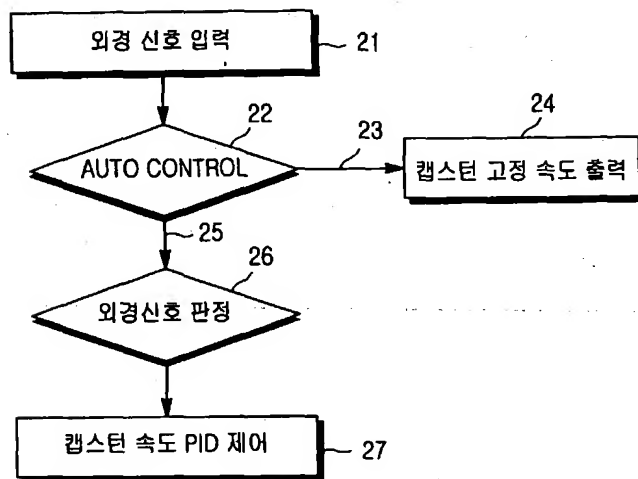
목표선속에 도달할 때까지 상기 제 1 과정 및 제 2 과정을 반복하는 과정을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 광섬유 모재 급송속도 제어방법.

【도면】

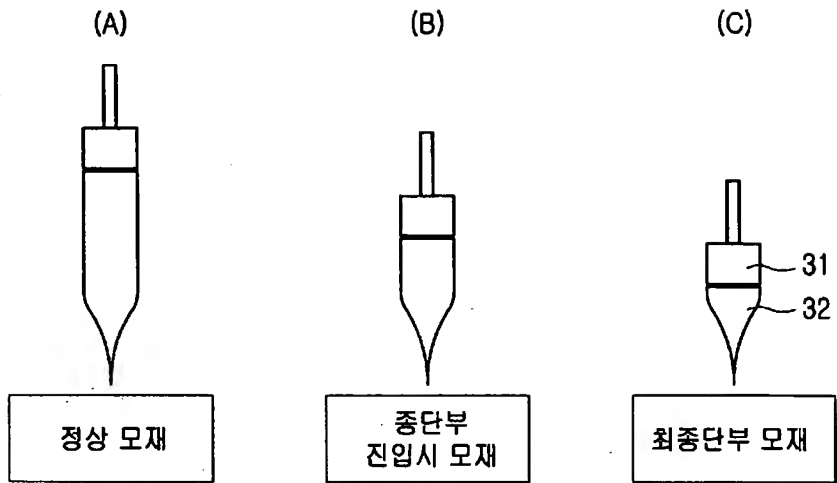
【도 1】



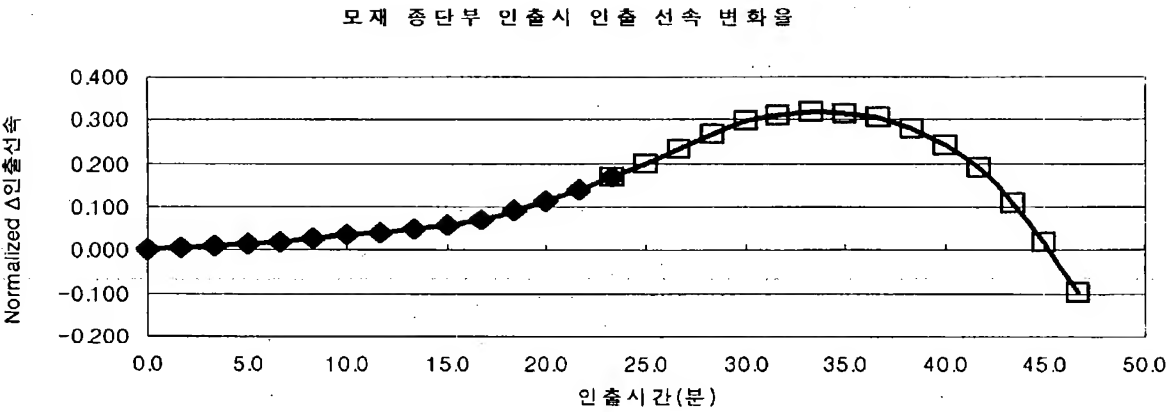
【도 2】



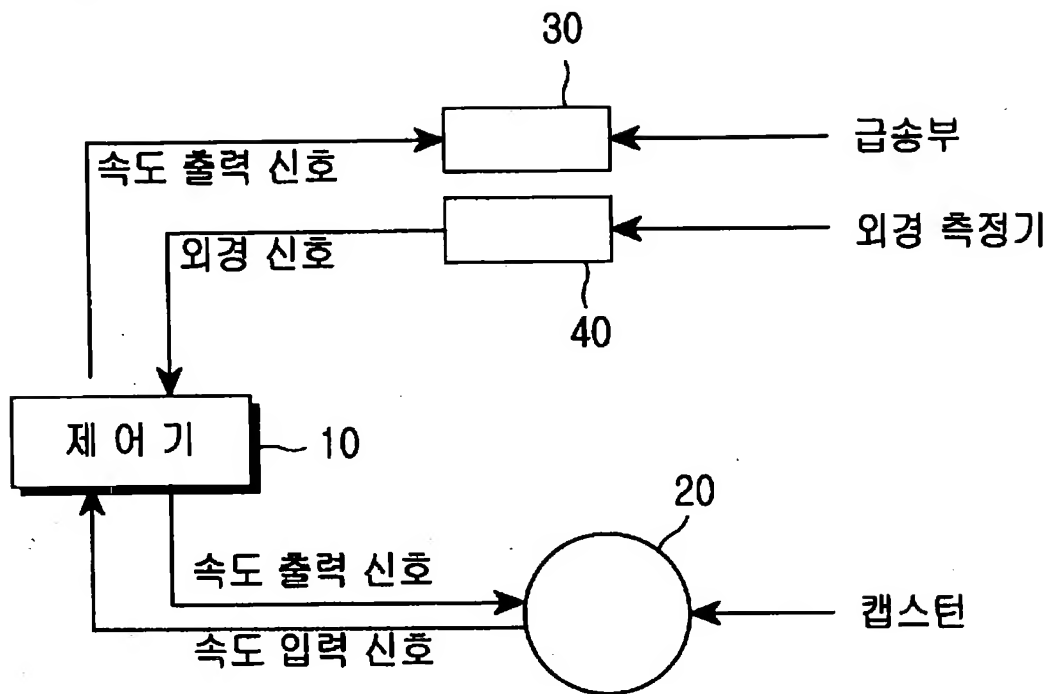
【도 3】



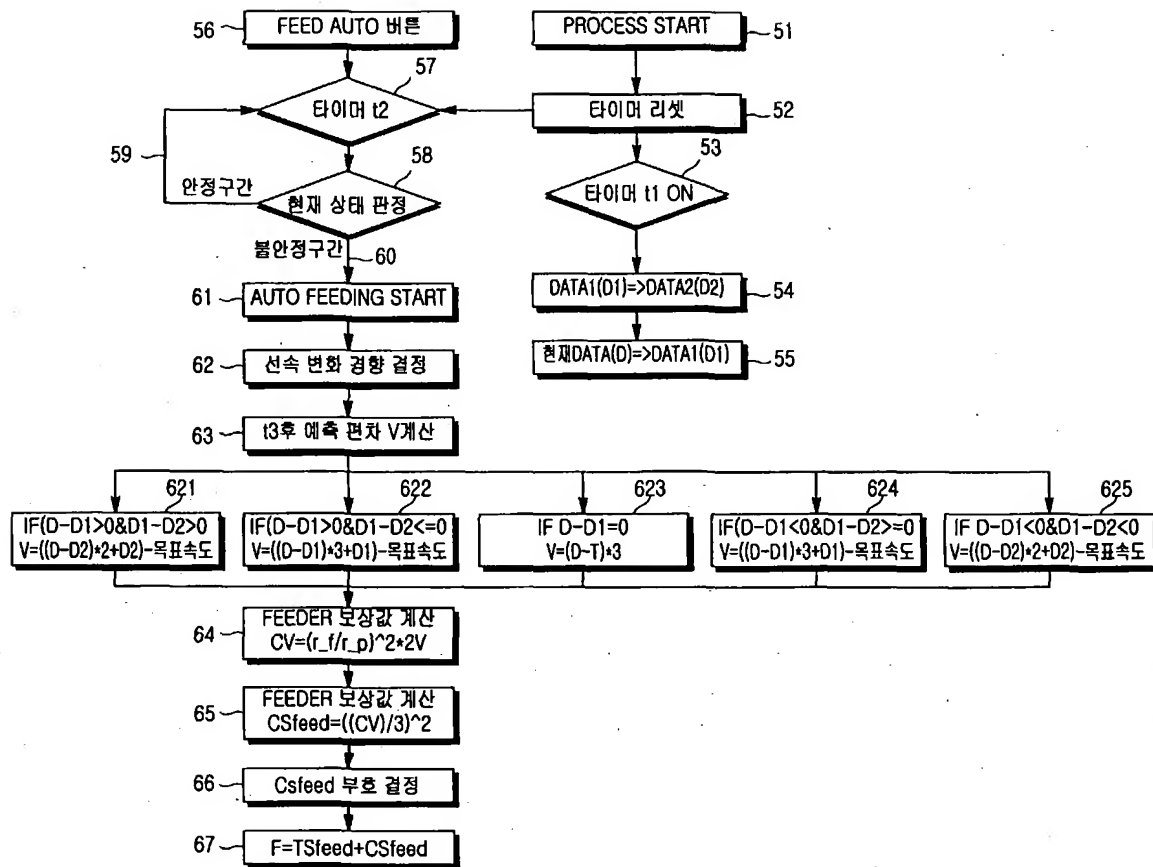
【도 4】



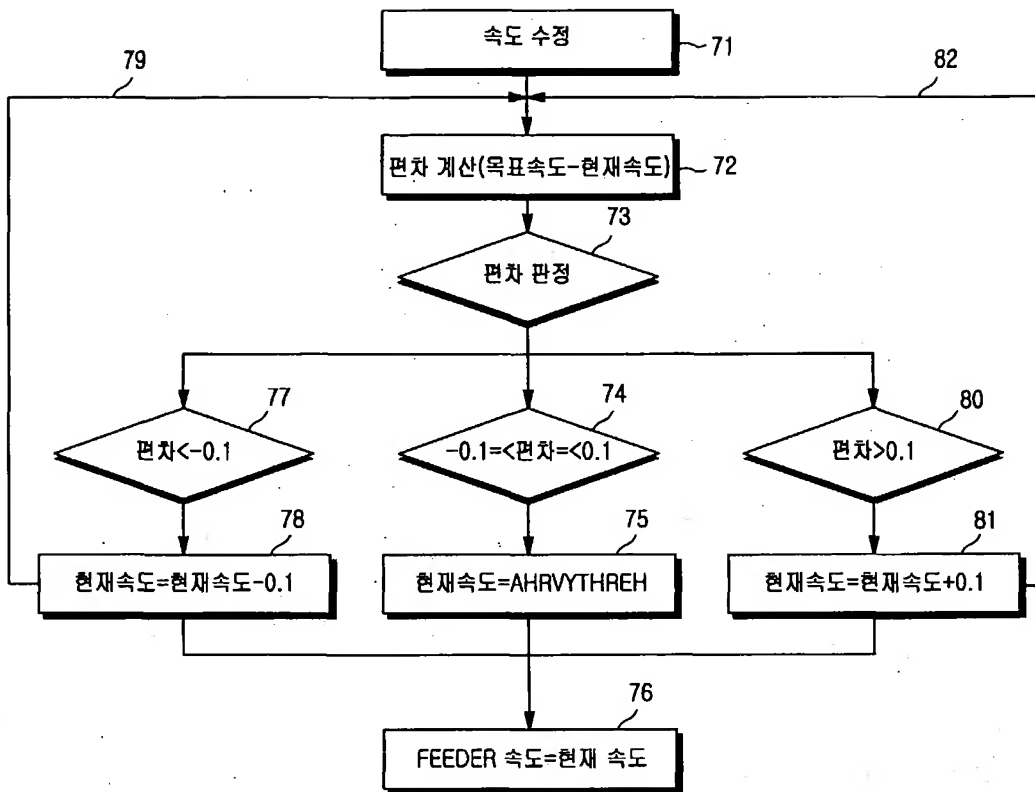
【도 5】



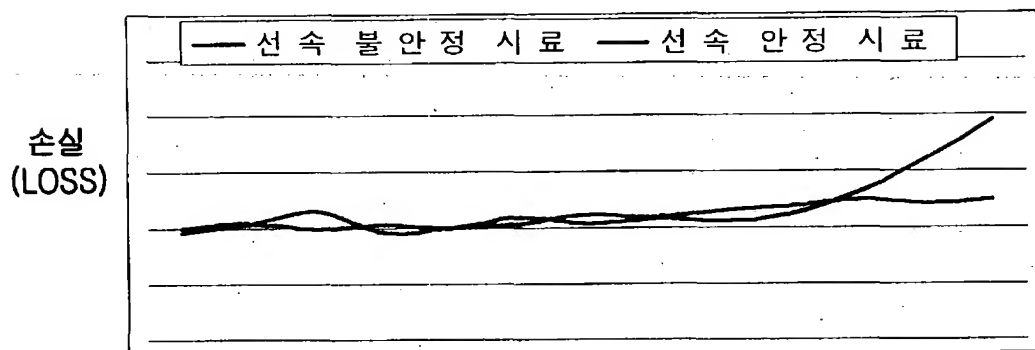
【도 6】



【도 7】



【도 8】



【도 9】

Speed Ratio Auto Feeding 적용 비교

